

(5)

JP5263026

Patent number: JP5263026
Publication date: 1993-10-12
Inventor:
Applicant:
Classification:
- **international:** C09D5/44; C08F299/06; C09J4/00; C25D13/06
- **european:**
Application number: JP19920064990 19920323
Priority number(s): JP19920064990 19920323

[Report a data error here](#)

Abstract of JP5263026

PURPOSE: To obtain an electrodeposition coating composition which is applicable to not only ordinary metals but also plated plastic or die-cast-metal articles, is rich in adhesion and flexibility, and imparts excellent anticorrosion by incorporating a polyfunctional acrylate and a specific resin capable of undergoing cationic electrodeposition as the active ingredients **CONSTITUTION:** This composition contains, as the active ingredients, 10-70, excluding 70, pts.wt. polyfunctional acrylate having three or more acryloyl groups per molecule and 30-90, excluding 90, pts.wt. resin which is capable of being cationically electrodeposited and has an average mol.wt. of 2,000-30,000. The resin is a copolymer of 1-20, excluding 20, pts.wt. vinyl monomer having a tertiary amino group and 80-99, excluding 99, at least one member selected from among hydroxyesters of alpha,beta-unsaturated ethylenic monocarboxylic acids, alkyl esters of alpha,beta-unsaturated ethylenic monocarboxylic acids, and alpha,beta-unsaturated ethylenic compounds.

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-263026

(43)公開日 平成5年(1993)10月12日

(51)Int.Cl.*

C 0 9 D 5/44

C 0 8 F 299/06

C 0 9 J 4/00

C 2 5 D 13/06

機別記号

PRG

MRX

JDE

E

序内整理番号

7211-4J

7442-4J

7921-4J

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 4(全 6 頁)

(21)出願番号

特願平4-64990

(22)出願日

平成4年(1992)3月23日

(71)出願人 390035219

株式会社シミズ

大阪府大阪市東成区東小橋1丁目9番18号

(72)発明者 井戸田 耕司

大阪市東成区東小橋1丁目9番18号 株式

会社シミズ内

(72)発明者 岡田 雅之

大阪市東成区東小橋1丁目9番18号 株式

会社シミズ内

(72)発明者 腹田 正雄

大阪市東成区東小橋1丁目9番18号 株式

会社シミズ内

(74)代理人 弁理士 西教 壱一郎 (外1名)

(54)【発明の名称】 めっき素材に適する紫外線硬化型カチオン電着塗料組成物

(57)【要約】

【目的】 紫外線を照射することによって硬化し、めっき製品と密着性がよく、外観の優れた塗膜を得る。

【構成】 分子中に3個以上のアクリロイル基を有する多官能アクリレートとカチオン電着性を有する平均分子量2,000~30,000の樹脂を有効成分として含有する紫外線硬化型カチオン電着塗料組成物。

(2)

特開平5-283026

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 分子中に3個以上のアクリロイル基を有する多官能アクリレートを10重量部以上70重量部未満と、カチオン電着性を有する平均分子量2,000～30,000の樹脂を30重量部以上90重量部未満とを有効成分として含有することを特徴とするめっき素材に適する紫外線硬化型カチオン電着塗料組成物。

【請求項2】 前記カチオン電着性を有する樹脂が、下記(a)を1重量部以上20重量部未満と、下記(b-1), (b-2)または(b-3)の1種もしくは2種以上の混合物を99重量部未満80重量部以上との共重合物であり、その平均分子量が3,000～30,000であり、その共重合物の側鎖に3級アミノ基を有する樹脂であることを特徴とする請求項1記載のめっき素材に適する紫外線硬化型カチオン電着塗料組成物。

(a) 3級アミノ基含有ビニルモノマ
(b-1) α , β -エチレン性不飽和モノカルボン酸ヒドロキシエスチル
(b-2) α , β -エチレン性不飽和モノカルボン酸アルキルエスチル
(b-3) α , β -エチレン性不飽和化合物

【請求項3】 前記カチオン電着性を有する樹脂がポリマ中に

【化1】



但しRは炭素数4以下のアルキル基で示される3級アミノ基を含む平均分子量2,000～10,000のポリウレタンであることを特徴とする請求項1記載のめっき素材に適する紫外線硬化型カチオン電着塗料組成物。

【請求項4】 前記電着塗料組成物は必要に応じ、塗料または顔料もしくはそれらの混合物を20重量部以下含むことを特徴とする請求項1ないし3記載のめっき素材に適する紫外線硬化型カチオン電着塗料組成物。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、めっき素材に耐水性、耐薬品性、耐人工汗性、耐指紋性などの防食性と多形なカラーバリエーションを付与する紫外線硬化型カチオン電着塗料組成物に関する。

【0002】

【従来の技術】 電着塗装は、文獻(たとえば)J.Oil Col. Chem. Assoc., 63, 482 (1980)によって公知のように、水に分散させ、電荷を付与した塗膜形成物質中に導電性被塗物を浸漬し、通電させ電気腐食後、焼付け処理を行う塗装法である。

【0003】 同塗装法の主な特徴としては、塗料のロスが少ないこと、塗装の自動管理が容易で人件費の削減が

はかれること、多種の被塗物を同時に処理できること、被塗物の内部面やエッジ部まで均一に塗膜が可能であり、かつ塗料の付き回り特性が良好であるなどがあげられる。また、環境汚染および防災の面からも水系塗料を使用する電着塗装が實用されている。

【0004】 電着塗装は、アニオン電着塗装とカチオン電着塗装とに大別される。カチオン電着塗装は、被塗物を陰極とするので、下地金属や化成皮膜の溶出が少ないと、塗膜樹脂が塩基性を示し、そのため塗膜樹脂自身がコロージョンリターダー(corrosion retarder)として作用し、高度の耐食性を発揮することなどから自動車車体および産業用資材部門の塗装法として広範囲に使用されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、前記従来技術で用いる塗膜は、熱硬化性であるため硬化温度は、100°C以上と高く、熱に弱いプラスチックなどの素材に対しては用いることができないという問題がある。

【0006】 これを解決するために紫外線硬化塗料を用いて、紫外線照射で硬化させる方法があるが、これは紫外線硬化性オリゴマ、モノマ、光重合開始剤、増感剤などから構成されており、ハイソリッド、無溶剤型と呼ばれている。有機溶剤の代わりにモノマで他の組成物を希釈しているため塗装時のモノマ飛散による人体への悪影響の問題がある。また、このタイプの塗料から得られる塗膜は高硬度のものが得られるが、脆く基材との密着性も悪いという問題がある。特に、めっき皮膜のように滑らかな基材上ではこの点が問題である。

【0007】 本発明の目的は、一般的の金属のみならず、プラスチックやダイキャストを素材としためっき製品にも適用可能で、密着性、柔軟性に富み、かつ優れた防食性と、透明性、艶および多彩なカラーバリエーションとを付与する電着塗料組成物を提供することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】 本発明は、分子中に3個以上のアクリロイル基を有する多官能アクリレートを10重量部以上70重量部未満と、カチオン電着性を有する平均分子量2,000～30,000の樹脂を30重量部以上90重量部未満とを有効成分として含有することを特徴とするめっき素材に適する紫外線硬化型カチオン電着塗料組成物である。

【0009】 また本発明は、前記カチオン電着性を有する樹脂が、下記(a)を1重量部以上20重量部未満と、下記(b-1), (b-2)または(b-3)の1種もしくは2種以上の混合物を99重量部未満80重量部以上との共重合物であり、その平均分子量が3,000～30,000であり、その共重合物の側鎖に3級アミノ基を有する樹脂であることを特徴とする。

【0010】 (a) 3級アミノ基含有ビニルモノマ
(b-1) α , β -エチレン性不飽和モノカルボン酸ヒ

50

(3)

特開平5-283026

4

ドロキシエステル

(b-2) α, β -エチレン性不飽和モノカルボン酸アルキルエステル(b-3) α, β -エチレン性不飽和化合物

また本発明は、前記カチオン電着性を有する樹脂がポリマ中に

【0011】

【化2】



【0012】但しRは炭素数4以下のアルキル基で示される3級アミノ基を含む平均分子量2,000~10,000のポリウレタンであることを特徴とする。

【0013】また本発明は、前記電着塗料組成物は必要に応じ、塗料または顔料もしくはそれらの混合物を20重量部以下含むことを特徴とする。

【0014】

【作用】本発明に従えば、紫外線によるラジカル重合反応が生じるアクリロイル基を3個以上有するアクリレート10~70重量%とカチオン電着性を有する樹脂90~30重量%とを有する有効成分とする。カチオン電着性を有する樹脂が被塗物に電着されるとき、アクリレートが共通して塗膜を形成し、アクリレートが紫外線によってラジカル重合して硬化する。このとき、アクリロイル基が1分子中に3個以上あるので、重合反応で生じる塗膜は立体的な網目構造となり、短時間で実用強度を有する塗膜が得られる。これらの塗膜の硬化法として、紫外線を用いることは被塗物の温度を上昇させることなく硬化処理ができるので、ABS樹脂などを素材としたプラスチックめっき製品に適用可能であり、ダイキャストを素材としためっき製品に対しても高温焼付処理によって膨れなどが生じるおそれがない。さらに硬化時間が、高温焼付処理を必要とする一般の電着塗料に比べるかに短縮することができるので作業効率の向上も図れる。アクリロイル基を3個以上有する多官能アクリレートが10重量%以下では、ラジカル重合して硬化するのが不充分となり、またカチオン電着性を有する樹脂が30重量%以下では電着が不充分となる。

【0015】前記3個以上のアクリロイル基を有する多官能アクリレートとして、トリメチロールプロパントリアクリレート、ペンタエリスリトールトリアクリレート、ジペンタエリスリトールペンタアクリートなどがある。好ましくは、カチオン電着性を有する樹脂との相溶性がよく、かつより優れた塗膜性能が得られるような3官能以上の多官能に変性されたポリエステルアクリレート、ウレタンアクリレート、エポキシアクリレートなどが多い。

【0016】カチオン電着性を有する樹脂としては、下記(a)の1~20重量部と(b-1), (b-2)ま

たは(b-3)の1種または2種以上の混合物の80~99重量部との共重合物であり、その平均分子が3,000~30,000であり、その共重合物の側鎖に3級アミノ基を有することを必須とする。

【0017】(a) 3級アミノ基含有ビニルモノマ、たとえば(メタ)アクリル酸ジメチルアミノメチル、(メタ)アクリル酸ジメチルアミノエチル、(メタ)アクリル酸ジメチルアミノプロピル、ビニルビリジンなど

(b-1) α, β -エチレン性不飽和モノカルボン酸アルキルエステル、たとえば(メタ)アクリル酸ヒドロキシエチル、(メタ)アクリル酸ヒドロキシプロピル、(メタ)アクリル酸ヒドロキシルブチルなど

(b-2) α, β -エチレン性不飽和モノカルボン酸アルキルエステル、たとえば(メタ)アクリル酸メチル、(メタ)アクリル酸エチル、(メタ)アクリル酸プロピル、(メタ)アクリル酸ブチル、(メタ)アクリル酸-2-エチルヘキシル、(メタ)アクリル酸ラウリル、(メタ)アクリル酸ボロニル、(メタ)アクリル酸ベンジル、(メタ)アクリル酸シクロヘキシル、(メタ)アクリル酸フェノキシエチルなど

(b-3) α, β -エチレン性不飽和化合物、たとえばステレン、メチルステレン、ビニルカルバゾールなど

(a) の3級アミノ基含有ビニルモノマが、カチオン電着性を付与さすための必須成分であり、かつこのモノマは塗膜と下地めっき皮膜との密着性を付与するものであり、その重合割合は1~20重量部、好ましくは3~10重量部である。重合割合が少なすぎると、分散せずかつ電着性が低く異常電着を示し、均一な塗膜を形成し得ない。多すぎると塗料の導電度が上昇し、やはり異常電着を引起する原因となる。

【0018】この3級アミノ基含有ビニルモノマと共重合せられる(b-1)の α, β -エチレン性不飽和モノカルボン酸ヒドロキシエステルは、分散化の補助成分および下地めっき皮膜との密着性を付与する目的で用いる。配合量は広い範囲で選択できるが、好ましくは5~20重量部である。多すぎると、塗膜の吸水率が増大するので好ましくない。

【0019】(b-2)の α, β -エチレン性不飽和モノカルボン酸アルキルエステルは、塗膜の可撓性、柔軟性などを付与させる目的で用いられ、配合量は必要に応じ広い範囲で選択できる。

【0020】(b-3)の α, β -エチレン性不飽和化合物は必要に応じ、塗膜の耐水性、耐蒸気性などの物性向上の補助および塗膜のTgの調節剤として用いられる。多すぎると、塗膜の脆さを増大させるため30重量部が限度である。

【0021】共重合方法としては、公知のラジカル重合が適用される。すなわち、適当な溶媒、たとえばメタノール、エタノール、イソプロピルアルコール、メチルセロソルブ、エチルセロソルブ、ブチルセロソルブ、ブ

50

(4)

5 チルセロソルブアセテート、トルエン、キシレンなどを用いた溶波重合で得られる。

【0022】重合開始剤としてはたとえば、2, 2-アゾビスイソブチルニトリル、2, 2-アゾビス(2, 4-ジメチルバレノニトリル)、過酸化ベンゾイルなどが挙げられる。

【0023】得られた共重合体はその塩基性を中和し、電着に必要な分散性を付与する。中和に必要な酸としては、酢酸、亜酸、プロピオン酸、乳酸などの有機酸または硫酸、りん酸などの無機酸が挙げられる。

【0024】カチオン電着性を有する樹脂として、前記(a)と、(b-1)、(b-2)または(b-3)の1種もしくは2種以上の混合物との共重合物を用いた場合、側鎖に付加された3級アミノ基および水酸基が下地めっき被膜との密着性を付与する。また共重合成分として(b-2)および(b-3)に含まれるものの中から適切なものを選ぶことによって塗膜の柔軟性、硬度を必要に応じて調整できる。

【0025】またカチオン電着性を有する樹脂は、

【0026】

【化3】



【0027】但しRは炭素数4以下のアルキル基で示される3級アミノ基を含む分子量2, 000~10, 000のポリウレタンであってもよい。一般に、ポリウレタンは2価のアルコール(ジオール)と2価のイソシアネート(ジイソシアネート)との反応で合成されるが、前記3級アミノ基を導入するために、2価のアルコールの一部に3級アミノジオールを配合することが必須条件となる。

【0028】(c-1)の3級アミノジオールは、たとえばN-メチルジエタノールアミン、N-エチルジエタノールアミン、N-プロビルジエタノールアミン、N-ブチルジエタノールアミンなどがある。(c-2)のその他のジオールは、たとえばエチレングリコール、1, 3-ブロバンジオール、1, 4-ブタンジオール、1, 5-ベンタンジオール、1, 6-ヘキサンジオール、2-キシレングリコール、ポリカーボネートジオール、カブロラクトンジオール類などがある。前記の中で用いられる、3級アミノジオールとその他のジオールの配合比はモル比で1: 3が好ましい。3級アミノジオール成分がこれより少ないと、電着塗装が不能となりまた多すぎると塗膜外観に異常を来してくる。

【0029】また、ポリウレタン合成のもう一方の成分である(c-3)のジイソシアネートは、たとえば4, 4-ジフェニルメタンジイソシアネート、トリレンジイソシアネート、キシリレンジイソシアネート、メタキシリレンジイソシアネート、ヘキサメチレンジイソシアネ

特開平5-263026

6

ート、イソホロンジイソシアネート、4, 4-メチレンビス(シクロヘキシリソシアネート)、トリメチルヘキサメチレンジイソシアネート、1, 3-(イソシアネートメチル)シクロヘキサンなどがある。

【0030】前記に示したジオール類とジイソシアネートは、たとえばベンゼン、トルエン、キシレン、アセトン、メチルエチルケトン、酢酸メチル、酢酸エチルなどの活性水素を有しない溶媒中で常法により付加重合する。

10 【0031】得られた重合体は、その塩基性を中和し、電着に必要な分散性を付与する。中和に必要な酸としては、酢酸、亜酸、プロピオン酸、乳酸などの有機酸、または硫酸、りん酸などの無機酸が挙げられる。

【0032】カチオン電着性を有する樹脂として、前記3級アミノ基を含むポリウレタンを用いた場合は、接着性、耐水性、特に柔軟性に優れた塗膜を得ることができる。

【0033】以上述べてきた各組成物は、次の(1)または(2)の方法で電着塗料に調製せられる。

20 20 【0034】(1)多官能アクリレートを、中和された3級アミノ基含有ビニルモノマーと、 α , β -エチレン性不飽和モノカルボン酸のヒドロキシエステル、または α , β -エチレン性不飽和モノカルボン酸のアルキルエステル、または α , β -エチレン性不飽和化合物のうち1種または2種以上の共重合体と混合し、イオン交換水で希釈して、樹脂分8~15%にする。

【0035】(2)多官能アクリレートを、中和された前記3級アミノ基を含むポリウレタンと混合し、イオン交換水で希釈し樹脂分8~15%にする。

30 30 【0036】また、(1)または(2)で調整した紫外線硬化型カチオン電着塗料に必要に応じ、光重合開始剤またはカラーバリエーションを付与するためには染料もしくは顔料を加えてもよい。用いられる光重合開始剤としては、たとえば4-ジメチルアミノ安息香酸、4-ジメチルアミノ安息香酸メチル、2-ジメチルアミノ安息香酸エチル、2, 2-ジエトキシアセトフェノン、ベンジルジメチルケタール、ベンゾフェノン、ベンゾイソエチルエーテル、2-ヒドロキシ-2-メチル-プロピオフェノンなどがある。また、用いられる染料としては媒染染料が望ましい。顔料としては、有機顔料たとえばアゾ系、フタロシアニン系、金属錯塩系、キナクリドン系のものまたは無機顔料たとえば二酸化チタン、酸化鉄などの金属酸化物、硫酸バリウムなどである。その他公知のカーボンブラックがある。

40 40 【0037】染料または顔料の混合割合は、目的とする色の濃淡によって選択すればよいが、紫外線硬化型カチオン電着塗料全体の20重量%を超えてはならない。これを超えると、本発明の前記の特徴が失われる。

【0038】50 【実施例】以下、実施例でもって本発明をより具体的に

(5)

特開平5-26302B

8

説明するが、本発明はこれに規定されるものではない。

【0039】実施例1

(1-A) 搅拌機、冷却器、温度計および滴下漏斗を各口に備えた四つ口フラスコに、ヘキサメチレンジイソシアネートのトリマ（イソシアヌレート）200gと、キシレン135gを仕込み、搅拌しながらアクリル酸-2-ヒドロキシエチル116gに触媒作用のあるジブチルティンジラウレート0.48gと、重合剤としてメトキノン0.1gとを添加した混合液を滴下漏斗から10分間等速で滴下し、さらに40°C以下に保持しながら90分搅拌を続けて、目的とするアクリレート溶液を得た。なお、イソシアネート基が完全に反応したことを赤外吸収スペクトルで2270cm⁻¹の吸収が消失したことによって確認した。

【0040】(1-B) (a) ジメチルアミノエチルメタクリレート40gと

(b-1) メタクリル酸-2-ヒドロキシエチル100gと

(b-2) アクリル酸-2-エチルヘキシル80g、メタクリル酸-n-ブチル50gおよびメタクリル酸メチル145gと

(b-3) スチレン75g

と、溶媒としてのイソプロピルアルコール300gを加え、さらに重合開始剤として、2,2-アゾビスイソブチルニトリルを10gを添加した混合液を(1-A)と同様に各口に搅拌機などを備えた四つ口フラスコに仕込み、搅拌しながら昇温し、フラックス開始後さらに同じ組成の混合液の同量を90分間で均一に滴下漏斗より滴下し、さらに4時間85°Cに保持して搅拌を続け、これらの共重合体であるカチオン電着性を有する樹脂溶液を得た。この共重合体の平均分子量は26,000であることをGPCで確認した。

【0041】(1-C) (1-B) 得た共重合体溶液91gに乳酸1.9gを加えて中和し、搅拌しながら(1-A)で得たアクリレート溶液71.4gと光重合開始剤として2-ヒドロキシ-2-メチルプロピオフェノン1gとを加えた後、イオン交換水を搅拌しながら加え、全量を1リットルとして、本発明の紫外線硬化型カチオン電着塗料組成物を得た。

【0042】実施例2

(2-C) (1-B) で得た共重合体溶液127gに乳酸2.7gを加えて中和し、搅拌しながら市販の3官能以上のアクリレートであるOPF-Resin T-1（商品名、岡村製油（株）製）30gと、光重合開始剤として2-ヒドロキシ-2-メチルプロピオフェノン1gとを加えた後、イオン交換水を搅拌しながら加え、全量を1リットルとして、本発明の紫外線硬化型カチオン電着塗料組成物を得た。

【0043】実施例3

(3-B) (c-3) に含まれるイソホロンジイソシアネート106.7gをキシレン75.8gに溶解した液を(1-A)と同様に各口に搅拌機などを備えた四つ口フラスコに仕込み、搅拌しながら滴下漏斗から、市販の(c-2)に含まれるPLACCEL 205（商品名、ダイセル化学工業（株）製）220.7gと、(c-1)に含まれるN-メチルジエタノールアミン24.4gとをキシレン75gに溶解した溶液を30分で滴下した。温度を40°C以下に保持してさらに120分搅拌を続けて、3級アミノ基を有するポリウレタン溶液を得た。なお、イソシアネート基が完全に反応したことを赤外吸収スペクトルから2270cm⁻¹の吸収が消失したことによって確認した。

【0044】(3-C) (3-B) で得た3級アミノ基を含むポリウレタン溶液71.4gを乳酸2.2gを加えて中和し、搅拌しながら市販のアクリレートであるOPF-Resin T-150gと光重合開始剤として2-ヒドロキシ-2-メチルプロピオフェノン1gを加えた後、イオン交換水を搅拌しながら加え、全量を1リットルとして、本発明の紫外線硬化型カチオン電着塗料組成物を得た。

【0045】ABS樹脂にニッケルめっきを施したテストピース(5mm×5mm)に、前記実施例1～3で得た紫外線硬化型カチオン電着塗料組成物を、従来用いられている方法によって膜厚10μmで電着塗装し、80°C10分間乾燥した後、アイグラフィック社製UV乾燥機(80W高圧水銀灯)で紫外線を20cmの距離で2分間照射した。これによって、完成された塗膜の評価試験の結果を比較例の結果とともに表1に示す。

【0046】

40 【表1】

(6)

特開平5-263026

9

10

試験項目	実施例1	実施例2	実施例3	比較例
外観	○	○	○	△
密着性	100/100	100/100	100/100	0/100
硬度	2H	3H	2H	4H
180°折曲テスト	△	○	○	×
CASS 72 hrs	○	○	○	○
アセトンRubs	50~70	200+	200+	200+
耐沸騰水 5 hrs	○	○	○	○
5%NaOH 48 hrs	部分白化	○	○	○
5%硫酸 48 hrs	○	○	○	○

【0047】試験方法は、次のとおりである。

【0048】外観 目視による。比較例のみ凹凸が少し認められた。

【0049】密着性 磁盤目試験JIS'K 5651 硬度 三菱鉛筆Uni 1kg荷重

180°折曲げテスト テストピースを180°折り曲げ、折り目にセロハンテープを粘着させ剥離テスト、○印剥離なし、×印完全剥離、△印部分的剥離

CASS 72 hrs JIS'K 8617 以下○印 正常なもの

アセトンRubs アセトンを浸漬した布に1kgの荷重をかけ、テストピース上を往復運動させ、底地が露出するまでの往復回数

耐沸騰性 5 hrs 90°C以上の熱水に5時間浸漬後の外観を目視で判定

5%NaOH 48 hrs 5%NaOH水溶液に25°Cで48時間浸漬後外観を目視判定

5%硫酸 48 hrs 5%硫酸水溶液に25°Cで48時間浸漬後外観を目視で判定

比較例

実施例1の(1-A)で得たウレタンアクリレート溶液に、光重合開始剤としての2-ヒドロキシ-2-メチルプロピオフェノン1gを搅拌しながら加え、さらにキシレンを加え、全量を11として、紫外線硬化型塗料組成物を得た。これを実施例で用いたのと同じテストピースに5秒間2回浸漬することによって塗膜形成を行い、実施例1~3と同じ条件で乾燥、照射を行った。これに実施例と同じ評価試験を行った。

【0050】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、常温で紫外線を照射することによって硬化し、素材と密着がよく、柔軟性に富み、かつ優れた防食性と透明性を有し、外観のよいプラスチックやダイキャストを素材としためっき製品に適する塗膜を得ることができる。